Versuche über

Die Resorption des Zuckers im Magen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde in der Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe

der

hohen medicinischen Fakultät der k. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

unter dem Präsidium des

Herrn Obermedicinalrath Prof. Dr. v. Voit

vorgelegt von

Max Segall

approbirter Arzt aus Kirchenjahn.

München

Buchdruckerei von Julius Fuller, Hundskugel 3.

1888.

Meinen teuren Eltern

in Liebe und Dankbarkeit

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548316_0200

Im Jahre 1880 veröffentlichte Professor TAPPEINER[1]) einen Aufsatz über Resorption im Magen. Im Eingange dieser Arbeit erwähnt Verfasser, wie die Ansicht, dass schon im Magen ausgedehnte Resorption stattfinde, weit verbreitet, aber experimentell wenig gestützt sei. Arbeiten hierüber von COLIN, BOULEY und von WILDT seien nicht Einwurfs frei.

TAPPEINER stellte seine ersten Versuche derart an, dass er nüchternen Katzen oder Hunden den Pylorus unterband und mittelst Schlundsonde Lösungen quantitativ leicht bestimmbarer Substanzen in den Magen spritzte; die Menge der eingespritzten Lösung und ihr Gehalt waren bekannt. Die Versuche ergaben, dass von 1,73 gr. in den Hundemagen eingespritztem Traubenzucker 1,63 gr. nach $3^1/_2$ Stunden wieder gefunden wurden; ebenso bei einem Versuche an einer Katze von 1,28 gr. injicirtem Traubenzucker nach 3 Stunden 1,25 gr. Auch von Pepton wurden nur geringe Mengen resorbirt, und Lösungen von salpetersaurem Strychnin, bei unterbundenem Pylorus in den Magen nüchterner Katzen eingespritzt, wirkten erst nach $1^1/_2$—3 Stunden tödtlich, während derselbe Versuch an einer Katze ohne Unterbindung, dieselbe schon nach 8 Minuten tödtete.

Ganz anders gestaltete sich das Resultat, wenn statt wässriger Lösungen alkoholische genommen wurden; eine alkoholische Strychninlösung in den unterbundenen Magen einer Katze injicirt, tödtete dieselbe eben so schnell, wie dies bei nichtunterbundenem geschieht.

Um zu sehen, ob die Art der Absperrung des Magens durch eine Ligatur etwa von Einfluss sei auf die Schnelligkeit der Resorption, legte TAPPEINER Magenfisteln in der Nähe

des Pylorus an und führte Kautschukbeutel in den Pylorus ein, welche aufgeblasen, einen Abschluss des Magens vom Darm bewirkten. Aber auch bei diesen Versuchen zeigte sich, dass Chloralhydrat beispielsweise in wässeriger Lösung sehr wenig resorbirt wurde, in alkoholischer aber bei verschlossenem Pylorus fast eben so schnell wirkte, als die Injection wässeriger Lösungen vom Darme aus.

TAPPEINER stellte auch mit Traubenzuckerlösung einen Versuch an. Von der wässerigen Traubenzuckerlösung wurde so gut wie nichts resorbirt, und auch von alkoholischer nur wenig. Von Alkohol selbst aber verschwanden über $^2/_3$ durch Resorption.

Fast gleichzeitig mit TAPPEINER hat ANREP[2]) Versuche über die Aufsaugung im Magen des Hundes gemacht. Die Art des Magenabschlusses geschah in ähnlicher Weise wie bei TAPPEINER, die Gewinnung des Mageninhaltes jedoch in einer von TAPPEINER's Versuchen abweichenden Weise. ANREP liess die injicirte Flüssigkeit, nachdem sie $1^1/_2$—2 Stunden in dem Magen des Hundes verweilt, in eine Schale fliessen und spülte den Magen nach, bis die in besonderen Gefässen aufgefangenen Flüssigkeitsmassen nur noch spurweise Reactionen auf Zucker gaben. Seine Resultate waren aber andere, als die von TAPPEINER.

Von 10 (16,6) — 20 (16,6% ig) — 20 (40% ig) — 20 (33% ig) und 35 gr. (58% iger) injicirter Traubenzuckerlösung verschwanden in der Zeit von $1^1/_2$—2 Stunden 3,59 — 10,96 — 12,22 — 15,65 — 14,78 gr. oder in Procenten: 36 — 54,3 — 61,0 — 78,1 — 42%.

In einer zweiten aus demselben Institute hervorgegangenen Arbeit glaubte R. MEADE-SMITH[3]) an Versuchen mit Fröschen die Resorptionsfrage bequemer entscheiden zu können. Er hat seine Versuche an Fröschen mit unterbundenem Pylorus angestellt. Er untersuchte zunächst den Mageninhalt nach Pylorusunterbindung ohne Nahrungszufuhr, und es fand sich nach 24—144 Stunden eine pro Tier 0,3—1,0 gr. betragende Flüssigkeit mit 97,4—98,5% Wasser, 2,35% Organischem

nnd einer Spur Asche. Darauf ging Verfasser zu den eigentlichen Versuchen über, zu denen Traubenzucker und Eiweiss benutzt wurde. Traubenzucker kam in fester Form und als Lösung 16,8 — 28,5 — und 40,4%ig in Anwendung. Es wurden abgewogene Mengen eingeführt, nach einer gewissen Zeit die rückständige Zuckermenge bestimmt und daraus auf die Menge des Resorbirten geschlossen. Die Resorption des Zuckers erfolgt bei Einführung in fester Form anfangs schneller, wie aus Lösungen, und aus concentrirten Lösungen schneller, als aus verdünnten; sie ist nach 24 Stunden bis auf wenige Procente, die in der Magenflüssigkeit verbleiben, vollendet. Dieser Umstand, dass nach SMITH die Resorptionsfähigkeit der Magenwand mit der Concentration der angewandten Lösung wachse, war vielleicht die Ursache der Differenz in den Resultaten zwischen ANREP und TAPPEINER; denn letzterer hat bei seinen Versuchen nur eine 4,7 und 5,4%ige wässerige respectiv alkoholische Traubenzuckerlösung angewandt, während ANREP's Lösungen 16,8 — 58%ig waren. Herr Professor TAPPEINER hatte deshalb die Güte, mir die Fortsetzung seiner Versuche zu übertragen, um zu sehen, ob nicht vielleicht bei concentrirteren Zuckerlösungen die Resorption im Magen eine grössere, den Versuchen von ANREP und SMITH entsprechende sei.

Die Versuche wurden unter der Leitung von Herrn Professor TAPPEINER im chemischen Laboratorium des pathologischen Institutes ausgeführt.

I. Methode.

Einem mässig grossen, am besten kurzhaarigen Hunde wird eine Magenfistel in unmittelbarer Nähe des Pylorus angelegt und in diese Fistel eine fingerdicke durch einen Kork verschliessbare Canüle eingeführt. Einige Wochen nach der Operation kann man meist schon mit den Versuchen beginnen. Der Hund bekommt 24—36 Stunden vorher eine reichliche Fleischmahlzeit; zur Zeit des Versuches dürfen keine Speisenreste mehr im Magen vorhanden sein. Man entfernt jetzt die Canüle und dringt mit dem Zeigefinger durch die Fistel in den Pylorus ein; das Vordringen des Fingers beantwortet der Pylorus durch eine Contraction seiner Muskeln, welche man sehr deutlich am Finger als ringförmige Umschnürung fühlt, und die beim Einführen der Blase sehr zu statten kommt. Wenn man nämlich die Kautschukblase, 3—4 mal gefaltet, auf die Kuppe des Zeigefingers und an den Eingang des Pylorus bringt, so tritt bei leichtem Druck auf den Pylorus eine Contraction seiner Muskeln ein, welche die Blase in das Duodenum hineinzieht. Der Kautschukbeutel ist gestielt, in den Stiel wird eine kleine, gekerbte, an den Rändern stumpfgeschliffene Glassöhre geschoben, und über diese und den Stiel des Beutels ein Gummischlauch gestülpt, der an der Stelle der Einkerbung des Glasröhrchens fest über den Stiel des Ballons gebunden wird. Nach der Einführung wird die Blase gefüllt, indem in die Öffnung des Gummischlauches ca. 25—30 ccm. Wasser gespritzt werden. Man schliesst jetzt den Schlauch durch einen Quetschhahn und sucht die Blase an dem Schlauche durch den Pylorus hervorzuziehen. Zeigt

sich der Widerstand, den der gefüllte Kautschukballon dem Herauszerren entgegensetzt, genügend gross, so unterbindet man den Gummischlauch hart über dem Stiele des Ballons und schneidet das periphere Ende des Schlauches ab. Die Befestigung des Gummischlauches an dem Glasröhrchen und dem Ballonstiele geschah durch einen dünnen Bindfaden, dessen Enden ich hängen liess, und die ich jetzt an die äussere Bauchwand führe. Nachdem man sich durch nochmaligen Zug an diesen Fäden und durch Palpation von dem richtigen Sitze des Ballons überzeugt hat, wird die Canüle wieder in die Fistel eingeführt und ein von einer Glasröhre durchbohrter Kautschukpfropf in die Canüle fest eingesteckt. Dieser Pfropf fixirt auch die Fäden, die bis zu diesem Momente stets gespannt gehalten wurden, und hindert so ein Hinabrutschen des an ihnen befestigten Ballons in das Duodenum. Die an der äusseren Bauchwand herabhängenden Fäden wurden dann in Abständen von je 1 cm. geknotet, um während des Versuches an dem Nichtweiterrücken der Knoten die richtige Lage des Ballons controliren zu können. Ich beschreibe diesen Befestigungsmodus ausführlicher, um zu zeigen, dass der Magen nach dem Darme hin durch die gefüllte Kautschukblase vollständig abgeschlossen war, dass die den Ballon fixirenden Fäden durch den Kautschukpfropfen fest zwischen diesen und die innere Canülenwandung angepresst wurden, dass der Magen-Darmabschluss also während des ganzen Versuches andauerte, und dass zwischen Kautschukpfropf und Canülenwandung kein Tropfen des Mageninhaltes ausgepresst werden konnte.

Sind die Vorbereitungen so weit gediehen, so injicirt man durch die den Kautschukpfropfen durchbohrende Glasröhre eine bestimmte Menge einer ihrem Gehalte nach bekannten Lösung, verschliesst die Glasröhre oder vielmehr einen über sie gestülpten Kautschukschlauch mit einem Quetschhahn und lässt die Flüssigkeit eine bestimmte Zeit im Magen. Der Hund wird vorher aufgeschnallt und bleibt während des Versuches in ruhiger Rückenlage. Das oft beschriebene Erbrechen, welches die im Pylorus liegende Kautschukblase durch ihren

directen Reiz hervorruft, ist bei meinen Hunden nicht eingetreten. Ich machte meine Versuche an zwei Hunden. Der erste, ein mittelgrosser Dachshund, hielt sich stets so ruhig und presste so wenig, dass ich an ihm ohne Narkose experimentiren konnte, während der zweite, ein grosser, kräftiger Hund sich so unbändig benahm und so stark presste, (cf. Beschreibung im Versuchsprotokoll sub. IV), dass die Versuche an ihm in der Chloroformnarkose ausgeführt werden mussten.

II. Ausführung des Versuches.

Ich machte nur Resorptionsversuche mit Lösungen von Traubenzucker, deren Gehalt ich durch Titriren mit Fehling'scher Kupferlösung vorher bestimmte. Es wurde aus einer Pipette eine gewisse Menge dieser Zuckerlösung durch die Glasröhre des durchbohrten Kautschukpfropfes injicirt und zwei Stunden im Magen des Hundes gelassen. Der Gesammtinhalt des Magens kann nie entleert werden. Die Lage der Fistel in der Nähe des Pylorus erschwert den Abfluss; die zahlreichen Falten der Magenschleimhaut halten stets Flüssigkeit zurück. Diesen Übelstand hat auch ANREP sehr richtig hervorgehoben und sich so geholfen, dass er bekannte Mengen von Zucker in den leeren und ausgewaschenen Magen des Versuchsthieres eingespritzt, dann den Inhalt entleert, den Magen nachgespült, in dem Inhalte + Spülwasser den Zuckergehalt bestimmt und die Differenz zwischen dem Entleerten und Injicirten berechnet hat. ANREP meint, dass danach günstigen Falles nur 90—92% des Eingeführten wieder zu gewinnen sind; diese Art der Bestimmung kann aber doch nur geringen Anspruch auf Exactheit machen.

Die Nothwendigkeit der Gewinnung des Gesammtmageninhaltes habe ich nach einer von Professor TAPPEINER bei seinen Resorptionsversuchen zuerst angewandten Methode in folgender Weise umgangen: Am Ende eines jeden Versuches wurde eine bestimmte Menge einer ihrem Gehalte an SO_3 nach bekannten Natriumsulfatlösung injicirt, der Hund mit dem Brette, auf das er geschnallt war, hoch gehoben und drei mal

mehrere Minuten lang tüchtig geschüttelt, um eine vollständig gleichmässige Mischung der Na_2SO_4 mit dem Mageninhalte zu erzielen. Nach jedem Schütteln wurde eine Probe des Mageninhaltes aus der Fistel abgelassen, und diese Probe dann weiter untersucht auf ihren Gehalt an SO_3 und Traubenzucker. Der annähernd gleiche Gehalt der drei Proben an SO_3 gab mir eine Controle für die durch das Schütteln erzielte gleichmässige Mischung der Na_2SO_4 mit dem Mageninhalte.

Hat man z. B. eine wässerige Zuckerlösung injicirt, so misst man eine bestimmte Menge einer Probe ab, filtrirt, verdünnt entsprechend, bestimmt durch Titriren den Zuckergehalt der verdünnten Lösung und schliesst dann auf den Zuckergehalt der Probe. Von derselben Probe filtrirt man ein gemessenes Quantum, versetzt mit kochender Chlorbariumlösung bis kein Niederschlag von Schwefelbarium mehr entsteht und bestimmt durch Wägung des sorgfältig ausgewaschenen und geglühten Rückstandes die Menge der SO_3, nachdem der geglühte Rückstand noch mit HCl extrahirt worden. Hat man den Gehalt einer Probe an Zucker und SO_3 bestimmt, so kann man die Menge des Zuckers im Gesammtmageninhalte leicht berechnen. Habe ich z. B. in der Probe a% Zucker und b% SO_3 gefunden, und habe ich am Ende des Versuches c gr. SO_3 injicirt, so kann ich die Proportion aufstellen:

b% SO_3 entsprechen a% Zucker in einer Probe, also auch in dem Gesammtmageninhalte am Ende des Versuches, die zum Schlusse injicirten c gr. SO_3 müssen dann also der gesuchten Zuckermenge im Gesammtmageninhalt am Ende des Versuches entsprechen, wenn durch das Schütteln eine gleichmässige Mischung der injicirten Na_2SO_4lösung mit dem Mageninhalte erzielt wurde und wenn angenommen wird, dass während der kurzen Zeit des Schüttelns keine in Betracht kommenden Mengen von Na_2SO_4 resorbirt worden sind. Ich kann also aus der Gleichung b : a c : x

x leicht berechnen, da a, b und c bekannt sind.

Wenn ich alkoholische Zuckerlösungen injicirte, so berechnete ich vorher den Procentgehalt des Alkohols und ebenso

am Schlusse des Versuches den Gehalt einer entleerten Probe an Alkohol durch Bestimmung des specifischen Gewichtes bei einer bestimmten Temperatur. Den Gehalt der zu injicirenden Zuckerlösung bestimme ich, nachdem ich vorher allen Alkohol abdestillirt habe. Eine Controle hierfür liegt in der Bestimmung des specifischen Gewichtes des Destillates. Habe ich z. B. 100 ccm. einer alkoholischen Zuckerlösung der Destillation unterworfen, gehen hiervon 50 ccm. über und haben diese nach ihrem specifischen Gewichte den doppelten Alkoholgehalt, als die 100 ccm., so ist sämmtlicher Alkohol übergegangen. Die im Kolben zurückgebliebene Zuckerlösung fülle ich wieder zu 100 ccm. auf und bestimme nach entsprechender Verdünnung durch Titriren den Zuckergehalt. Ebenso bestimme ich am Schlusse des Versuches in einer Probe von 100 ccm. den Zuckergehalt nach Abdestilliren des Alkohols und berechne das specifische Gewicht der ersten übergegangenen 50 ccm. des Destillates. So weiss ich, wie viel Proc. Alkohol in der Probe, wie viel Proc. Zucker in derselben waren, berechne ihren Gehalt an SO_3 und schliesse aus der obenangegebenen Gleichung auf die Zuckermenge im Gesammtmageninhalte am Ende des Versuches. Um nun auch zu erfahren, wie viel Alkohol resorbirt worden ist, muss ich zunächst die Menge des Mageninhaltes bestimmen. Das kann ich, wenn ich folgenden Schluss mache:

Der Gehalt einer Probe an Zucker war = a, d. h. in 100 ccm. des Mageninhaltes am Ende des Versuches waren a gr. Zucker. Ich habe mir eben die Menge des am Ende des Versuches im Gesammtmageninhalte noch vorhandenen Zuckers berechnet, sie sei = b, finde also die Menge des Mageninhaltes durch Ausrechnen der Proportion $a : 100 = b : x$.

Bei bekannter Menge des Mageninhaltes und bekanntem Gehalte desselben an Alkohol kann ich die Gesammtmenge des noch vorhandenen Alkohols leicht berechnen.

Der Übersicht halber will ich die Resultat meiner nach den beschriebenen Methoden ausgeführten Versuche kurz zusammenstellen:

Nummer des		Eingeführt an Zucker in		Verschwunden an Zucker in		Aufenthaltszeit
Thieres	Versuches	Grammen	Procenten	Grammen	Procenten des Eingeführten	
1	I	9,333	10,98	0,42	4,6	2 Stunden
1	II	12,75	18,75	1,786	14,01	
2	III	13,12	21,86	2,115	16,12	» »
2	IV	14,717	29,425	2,698	18,3	» »
1	V	21,048	36,58	3,67	16,72	
2	VI	18,984	16,95	2,782	14,7	
2	VII	12,0	10,0	2,42	21,67	

Versuche I—V sind mit wässerigen, VI und VII mit alkoholischen Zuckerlösungen ausgeführt worden. In Versuch VI war der Alkohol 20, in Versuch VII 18%ig; bei ersterem war mehr als $^3/_4$, bei letzterem sämmtlicher injicirter Alkohol resorbirt worden — die Jodoformreaction fiel negativ aus.

Aus diesen Versuchen schliesse ich

1) **dass die Magenwand sehr wenig Zucker in wässerigen Lösungen aufnimmt,**

2) **dass die Resorptionsfähigkeit mit Steigerung der Concentration bis zu 20% wächst, zwischen 20 und 40% aber annähernd gleich bleibt.**

Ein abschliessendes Urtheil über die Resorption alkoholischer Lösungen behalte ich mir bis nach der Beendigung noch zweier Versuche vor, glaube aber jetzt schon schliessen zu dürfen, dass aus concentrirten alkoholischen Lösungen weniger Zucker resorbirt wird, als aus verdünnteren. Die Differenz in den Resultaten zwischen ANREP einerseits und

Tappeiner und mir andererseits muss jedenfalls in der Verschiedenheit der Methode der Bestimmung gesucht werden. Denn meine Hunde befanden sich zur Zeit der Versuche in sehr gutem Ernährungszustande und entwickelten einen vortrefflichen Appetit; der entleerte Mageninhalt reagirte in sämmtlichen angeführten Versuchen sauer. Nachdem die Anwesenheit von Milchsäure wegen negativen Ausfalles der Eisenchloridprobe auszuschliessen war und eine Vorprüfung mit Methylviolett die Anwesenheit freier HCl dargethan hatte, wurde die quantitative Untersuchung durch Titriren des mit Phenolphtalein versetzten, filtrirten Mageninhaltes mit $^1/_{10}$ Normal-Kalilauge vorgenommen, und es erwies sich in den fünf ersten Versuchen der Säuregehalt des Mageninhaltes stets zwischen 0,139—0,154 schwankend.

Für eine sehr wahrscheinliche Ursache der Differenz halte ich die Ungenauigkeit des Verfahrens, durch Entleeren und Nachspülen den Mageninhalt gewinnen und bestimmen zu wollen. Ferner ist mir aus der Beschreibung Anrep's nicht ganz klar, ob der Verschluss der Canüle während des Versuches ein vollständiger war. Ist das nicht der Fall und presst der Hund während des Versuches, so ist natürlich eine Menge des Mageninhaltes verschwunden, ohne resorbirt worden zu sein. Vielleicht spielt auch eine nicht genügende Befestigung des Kautschukballons im Pylorus mit. Ich habe einen Versuch gemacht, bei dem ich die Blase absichtlich 5 cm. in den Darm gleiten liess, dann erst die haltenden Fäden befestigte und den Versuch begann. Von 14,791 gr. Zucker in 21,13%iger Lösung waren nach $1^1/_2$ Stunden 4,286 gr. = 28,9% Zucker verschwunden, d. i. also fast um das Doppelte mehr, als bei dem analogen Versuche (cf. Tab. Vers. III.) und richtig sitzendem Katschukballon.

Die Resorption steigt bedeutend, wenn auch nur eine geringe Darmfläche mit dem Mageninhalte in Contact kommt, und das ist der Fall bei nicht genügender Befestigung des Ballons oder, was häufiger eintreten kann, bei zu starkem

Anziehen des Beutelstieles, wodurch ein Theil der Darm-Innenfläche über den Ballon gestülpt wird.

Endlich habe ich noch einem Bedenken Ausdruck zu geben. ANREP hat 10 oder 20 gr. Traubenzucker abgewogen, in 60 oder 120 ccm. Wasser gelöst und diese Lösung injiciert. Er hat die Schlussbestimmung des Zuckergehaltes aber durch Titriren des Mageninhaltes mit FEHLING'scher Lösung gemacht. Ich habe mich überzeugt, dass wenn ich beispielsweise 10 gr. chemisch reinen Traubenzuckers in 100 ccm. Wasser löste, die Zuckerbestimmung durch Titriren stets nur einen Gehalt von 8,91—8,92 gr. ergab; das Minus, jedenfalls durch Krystallwasser bedingt, hat ANREP nicht berücksichtigt. Nun vergleichen wir mit Anbringung dieser Correctur einen der ANREP'schen Versuche mit den unsrigen. Er sagt, er habe in Vers. I 10 gr. Zucker in 60 ccm. Wasser gelöst eingespritzt. Wenn unsere Annahme richtig ist, hat er eigentlich nur 8,91 gr. reinen Traubenzuckers eingeführt. Berücksichtigen wir ferner die von ihm angenommenen, aber bei Ausrechnung seiner Versuche nie in Abzug gebrachten 8—10% Verlust wegen nicht vollständiger Entleerung des Mageninhaltes, so ergiebt sich, dass er eigentlich nicht 10 gr. Zucker eingeführt, von denen sich nur noch 6,408 gr. fanden, sondern dass er etwa 8,91 gr. Zucker injicirt hat, von denen noch ca. 7,3 gr. vorhanden gewesen sein werden. Anbei seine Resultate nach diesem Schema reducirt:

Injicirt:	Noch vorhanden:
8,91	7,3 (16,6%ig)
17,82	9,8 (16,6%ig)
17,82	10,98 (40%ig)
17,82	14,10 (33%ig)
31,18	13,40 (58%ig)

Die SMITH'schen Versuche lassen sich mit den meinen nicht derartig vergleichen. Ein Froschmagen resorbirt vielleicht besser, als ein Hundemagen, und dann haben meine Resorptionsversuche stets nur 2 Stunden gedauert, während SMITH

seine injicirten Lösungen 24—144 Stunden in dem Magen der Frösche beliess.

Erwähnen muss ich aber noch einer Arbeit, die OGATHA[4]) im hiesigen bygienischen Institut durchgeführt und vor $1^1/_2$ Jahren veröffentlicht hat. Mit Anwendung der TAPPEINER'schen Methode des Magen-Darmabshlusses hat er Versuche über den Einfluss der Genussmittel auf die Magenverdauung angestellt. Nachdem eine merkliche Verlangsamung und Behinderung der Verdauung durch Genussmittel bei gewissen Quantitäten und Concentrationsgraden derselben constatirt war, machte OGATHA Versuche über die Resorptionsdauer der angewandten Genussmittel. Danach wären in $^1/_2$ Stunde von 10%igen Zuckerlösungen ca. 80% resorbirt worden. Diese Resultate lassen die Magenresorption noch grösser erscheinen als sie ANREP angegeben hat. Verfasser hat leider nur zwei Versuche mit gleichen Mengen 10%iger Zuckerlösung ausgeführt. Er giebt ferner keine genaue Beschreibung über die Methode der Ausführung seines Versuches und lässt uns über die Gewinnung des Mageninhaltes und die Berechnung seines Zuckergehaltes ganz im Dunkeln. Ich konnte mich daher nur darauf beschränken, seine Resultate hier zu citiren. In Anbetracht der mir unangenehmen Kürze seiner Ausführungen und der mir auch bei ANREP an einigen Stellen noch unklaren technischen Details, habe ich im Eingang meiner Arbeit die Bechreibung meiner Versuche so ausführlich gegeben und werde am Schlusse dieser Arbeit anhangsweise die oben in ihren Ergebnissen mitgeteilten Versuche noch einzeln beschreiben.

Soweit ich in die Litteratur Einsicht genommen habe, sind die erwähnten Arbeiten von TAPPEINER, ANREP, MEADE-SMITH und OGATHA die einzigen, welche die Magenverdauung bei vollständigem Magendarmabschluss behandeln. In neuerer Zeit wurden vielfach am lebenden Menschen Untersuchungen über die Resorptionsgeschwindigkeit von Jodkalium angestellt, natürlich ohne Pylorusverschluss, ich erwähne aber diese Arbeiten, da bei dem schnellen Erscheinen des Jodkalium im

Speichel und Harn angenommen werden muss, dass diese Resorption zum Teil schon vom Magen aus geschieht.

Zuerst haben PENTZOLD und FABER[5]) hierüber Versuche angestellt, und sie fanden, dass Jodkalium zu 0,2 in Gelatinekapseln verschluckt, bei Gesunden nach 7—10 Minuten im Speichel nachzuweisen war. An die Untersuchungen von PENTZOLD schlossen sich die von WOLFF[6]), QUETSCH[7]) STICKER[8]) und jüngstens ZWEIFEL[9]) an. Sie erstreckten zum Teil ihre Untersuchungen auf den Harn, zum Teil auf den Speichel. Die jüngsten Arbeiten berücksichtigten das Erscheinen des Jodkalium in beiden Secreten. Nach sämmtlichen Untersuchungen steht fest, dass bei Gesunden in wenigen Minuten schon Jodkalium in Harn und Speichel erscheint; ihre weiteren Untersuchungen über die Resorption bei Kranken ergaben das wichtige und diagnostisch bemerkenswerte Factum, dass bei Magengeschwür in der Regel keine wesentliche Verlangsamung der Resorptionsgeschwindigkeit statt hat, wohl aber bei Carcinom und Magendilatation, und dass die Resorptionszeit des Magens im Fieber gegenüber gesunden, fieberfreien Personen verlängert ist.

Aus diesen letzten Versuchen geht hervor, dass kleine Mengen gewisser Arzneimittel leicht und schnell resorbirt werden. Werden Arzneimittel in grösseren Dosen zu geben gewünscht und ist ihre Wirkung eine zu langsame, so wird man, wie ich aus meinen Versuchen mit alkoholischen Lösungen schliesse, gut thun, diese Mittel in alkoholicher Lösung zu verabreichen.

Zum Schlusse dieser Arbeit sei es mir gestattet, Herrn Professor Dr. v. VOIT für die Uebernahme des Präsidiums, Herrn Professor Dr. TAPPEINER für die Anregung zu dieser Arbeit und die vielfache Unterstützung, zu der er sich jeder Zeit in der liebenswürdigsten Weise bereit fand, endlich Herrn Dr. BRANDL für seine praktischen Ratschläge und seine freundliche Hülfe im Laboratorium meinen herzlichsten Dank zu sagen.

Versuchsprotokoll.

1. Versuch.

85 ccm. Zucker injicirt
30 „ Na_2SO_4 Lösung injicirt.
Die Zuckerlösung war 10,98%ig, enthielt also **9,333 gr.** Zucker.
Die ca. 10%ige Na_2SO_4 enthielt in 10 ccm. **1,595 gr.** SO_3.

Probe I enthielt 3,872% Zucker
0,678% SO_3
0,678 : 3,872 = 1,595 : x
x = 9,11 gr. Zucker nach Pr. I am Ende des Versuches noch im Magen.

Probe II enthielt 3,6144% Zucker
0,656% SO_3
0,656 : 3,6144 = 1,593 : x
x = 8,79 nach Pr. II.

Probe III enthielt 3,6144% Zucker
0,652 % SO_3
x = 8,84 nach Pr. III.
Darnach waren im Mittel
9,11 + 8,79 + 8,84 : 3 =
8,913 gr. Zucker am Ende des Versuches noch im Magen
9,333 injicirt
8,913 noch gefunden
0,420 gr. Zucker resorbirt.
9,333 : 0,42 100 : x
x = **4,6%** Zucker sind resorbirt worden.

I.

9,333 gr. Zucker injicirt
— 9,110 „ „ noch gefunden
0,2230 gr. wurden resorbirt.
9,333 : 0.223 = 100 : x; x 2,4% Zucker.

II.

9,333
— 8,790
0,543 gr. Zucker resorbirt.
9,333 : 0,543 = 100 : x; x = 5,8% Zucker.

III.

9,333
— 8,84
0,493 gr. Zucker resorbirt = 5,3%.

2. Versuch.

68 ccm. einer 18,75%igen Zuckerl.
1,593 gr. SO_3 injicirt.

Probe I enthielt 4,165% Zucker
0,6018% SO_3
0,6018 : 4,165 1,595 : x
x = 11,022 gr. Zucker am Ende des Versuchs noch im Magen.

Probe II 4,054% Zucker
6,601% SO_3
0,601 : 4,054 1,595 : x
x = 10,76 gr. Zucker.

Probe III 3,845% Zucker
0,552% SO_3
Darnach 11,11 gr. Zucker noch vorhanden.

Darnach waren im Mittel
11,022 + 10,76 + 11,11 : 3 =
10,964 gr. Zucker noch vorhanden.
12,750 injicirt
— 10,964 noch vorhanden
1,786 gr. Zucker resorbirt.
12,75 : 1,786 100 : x
x = **14,01**% Zucker im Mittel resorbirt
bei 18,75%iger Zuckerlösung.

I.
12,75 gr. Zucker injicirt
— 11,022 „ „ noch vorhand.
1,728 gr. Zucker resorbirt.
12,75 : 1,728 100 : x; x = 13,55%.

II.
12,75
— 10,76
1,99 12,75 : 1,99 = 100 : x
x = 15,6%

III.
12,75
— 11,11
1,64 12,75 : 1,64 = 100 : x
x = 12,86% Zucker.

3. Versuch.

60 ccm. einer 36,58%igen Zuckerl.
1,691 gr. SO_3 injicirt

Probe I 7,63% Zucker
0,727% SO_3
0,727 : 7,63 1,691 : x
x = 17,747 gr. Zucker.

Probe II enthielt 6,61% Zucker
0,634% SO_3
0,634 : 6,61 = 1,691 : x
x = 17,63 gr. Zucker.

I.
21,948 gr. Zucker injicirt
— 17,747 „ „ noch vorhand.
4,201
21,948 : 4,201 = 100 : x; x
19,09% Zucker.

II.
21,948
— 17,63 21,948 . 4,318 = 100 : x
4,318 x = 19,7% Z. resorb.

*

Probe III 5,18% Zucker
0, 452% SO_3
0,452 : 5,18 = 1,691 : x
x = 19,38 gr. Zucker noch vorh.
17,747 + 17,63 + 19,38 : 3 = 18,278 gr.
21,948 gr. Zucker injicirt
— 18,278 „ „ noch vorhand.
3,670 gr. „ resorbirt.
21,948 : 3,67 100 : x
x = 16,72% Z. im Mittel resorb.

III.
21,948
— 19,38 21,948 : 2,568 = 100 : x
2,568 x = 11,3%

Die Lösung war ziemlich concentrirt, der gewonnene Mageninhalt syrupartig; es verging eine geraume Zeit, bis die letzte Portion genügend gross war. Der Luftreiz, der auf den geöffneten Magen wirkte, liess mehr Magensaft secerniren — daher die starke Verdünnung der letzten Portion.

4. Versuch.

Blase 5 cm. im Duodenum
70 ccm. einer 21,13%igen Zuckerl.
1,595 gr. SO_3 injicirt.

Probe I 4,8% Zucker
0,725% SO_3
0,725 : 4,8 = 1,595 : x; x = 10,63 gr.

I.
14,7910 gr. Zucker injcirt
— 10,63 „ „ noch im Mag.
4,161 gr. Zucker resorbirt.
14,791 : 4,161 100 : x; x 28,1%.

Probe II 4,616% Zucker
0,678% SO_3
0,678 : 4,616 = 1,595 : x
x = 10,42 gr. Zucker noch im Magen.
Im Mittel waren also:
10,63 + 10,42 : 2 = 10,525 gr. Z. am Ende des Versuches noch im Magen.
14,7910
— 10,5250
4,286 gr. Z. wurden resorb.
das sind **28,9**%.

II.
14,791
— 10.42
4,371 gr. Zucker resorbirt!
das sind **29,6**%.

Am Schlusse dieses Versuches konnte ich die prall gefüllte Blase nicht durch den Pylorus hervorziehen. Ihr Stiel lag soweit im Darme, dass ich durch Durchschneiden desselben,

wie dies bei den vorhergehenden Versuchen geschah, ihren Inhalt nicht entleeren konnte. Ich liess deshalb den Kautschukballon im Duodenum und hoffte, dass die peristaltische Darmbewegung die Blase nach einiger Zeit zum After hinaustreiben würde; dies geschah aber nicht. Das Tier ging an Darmentzündung zu Grunde, weil der Kautschukballon sich im oberen Teile des Dünndarmes eingeklemmt und, durch Behinderung des Blutzuflusses, eine locale Gangrän der afficirten Stelle erzeugt hatte. Dem 2. Hunde injicirte ich bei dem nächsten Versuche 50 ccm. einer 17,44%igen Zuckerlösung — also 8,72 gr. Zucker. Da der Hund aber sehr presste — besonders gegen Ende des Versuches, nahm ich von einer exakten Durchführung dieses Versuches, ähnlich den vorigen, Abstand, öffnete die Canüle und entleerte ca. 200 ccm. Mageninhalt. Ich spülte den Magen wiederholt mit H_2O aus, bis der entleerte Inhalt wasserklar war; nichtsdestoweniger zeigte eine Probe des zuletzt Entleerten noch deutliche Zuckerreaction. Im Mageninhalt + Spülwasser (500 ccm.) waren noch 5,6 gr. Zucker. Trotz des Verlustes an Mageninhalt, den der Hund durch sein Pressen verursachte, trotzdem nicht aller Zucker aus dem Magen entfernt war, denn die letzte Probe zeigte noch deutliche Zuckerreaction, waren von 8,72 gr. injicirtem Zucker noch 5,6 gr. vorhanden.

Der Leser sieht die Mängel dieses Versuches, ich führe ihn aber an, weil auch hierbei sich gezeigt hat, wie wenig der Magen resorbirt.

5. Versuch.

60 ccm. einer 21,86%igen Zuckerl.
0,751 gr. SO_3 injicirt.

Probe I 4,624% Zucker
0,301% SO_3

0,301 : 4,624 = 0,751 : x; x = 11,54

Probe II enthielt 4,156% Zucker
0,298% SO_3

0,298 : 4,156 = 0,751 : x

x = 10,47 gr. Zucker waren nach Probe II am Ende des Versuches noch im Magen.

I.

13,12 gr. Zucker injicirt
— 11,54
1,58 gr. Zucker resorbirt

13,12 : 1,58 = 100 : x; x = 12,04%

II.

13,12
— 10,47
2,65 gr. Zucker resorbirt.

13,12 : 2,65 = 100 : x;
x = 20,2% Zucker resorbirt.

11,54 + 10,47 : 2 = 11,005 gr. Z. im Mittel am Ende des Versuches noch im Magen.

13,12 gr. Zucker injicirt
— 11,005 „ „ noch vorhand.
2,115 gr. Zucker resorbirt.

13,12 : 2,115 = 100 : x
x = 16,12% Zucker wurden resorb.

6. Versuch.

50 ccm. einer 29,425%igen Zuckerl. 0,751 gr SO_3 injicirt.

Probe I 5,375% Zucker
0,344% SO_3
0,344 : 5,375 = 0,751 : x;
x = 11,74 gr. Zucker.

Probe II 4,925% Zucker
0,301% SO_3
0,301 : 4,925 = 0,751 : x
x = 12,288 gr. Zucker noch gef.
Nach Pr. I 11,74 gr. Zucker
„ Pr. II + 12,288 „ „
Im Mittel 24,028 : 2 =
12,019 gr. Zucker noch im Magen.

14,717
— 12,019
2,698 gr. Zucker resorbirt.
Das sind **18,3**% Zucker, die bei Anwendung einer 29,425%igen Zuckerlösung resorbirt wurden.

I.

14,717 gr. Zucker injicirt
— 11,740 „ „ noch im Magen
2,977 gr. Zucker resorbirt.
Das sind **20,2**%.

II.

14,717
— 12,288
2,429 gr. Zucker resorbirt.
Das sind **16,5**%.

7. Versuch.

112 ccm. einer 16,95%igen alkoholischen Zuckerl. (also 18,984 gr. Z.) 0,751 gr SO_3 injicirt.

Der zur Lösung des Zuckers verwandte Alkohol hatte bei 11,20° C. ein spec. Gew. von 0,9706 — war also ca. 20%ig.

Von beiden Portionen des entleerten Mageninhaltes wurden je 100 ccm. der Destillation unterworfen, das Destillat hatte

bei Probe I spec. Gew. 0,99913
„ „ II „ „ 0,99933
} 16,2° C.

Sein Procentgehalt schwankt mithin zwischen 0 und 5%, Jodoformreaction deutlich — und es ist somit der grösste Theil des Alkohols resorbirt worden.

Probe I 4,6512% Zucker
0,22% SO_3
0,22 : 4,6512 = 0,751 : x; x = 15,88

Probe II 4,448% Zucker
0,202% SO_3
0,202 : 4,448 = 0,751 : x; x = 16,525

Im Mittel sind 3,104 + 2,459 : 2 = 2,782 gr. Zucker resorbirt worden.
18,984 : 2,782 = 100 : x; x = 14,7%.

I.
18,984
— 15,880
3,104 gr. Z. resorb. = 16.35%.

II.
18,984
— 16,525
2,459 gr. Z. resorb. = 13%.

8. Versuch.

120 ccm. 10%iger Zuckerlösung
0,751 gr. SO_3 injicirt.

Der injicirte Alkohol hatte bei 16,2° C. spec. Gew. 0,97285, war also ca. 18%ig.

Der entleerte Mageninhalt war trotz der verdünnten Zuckerlösung zäh und fadenziehend. In dem Destillate fiel die Jodoformprobe negativ aus, also ist **sämmtlicher injicirter Alkohol resorbirt worden.**

Mageninhalt: 3,75% Zucker
0,294% SO_3
0,294 : 3,75 = 0,751 : x;
x = 9,58 gr. Zucker waren am Ende des Vers. noch im Magen.
12,0 gr. Zucker injicirt
— 9,58 „ „ noch im Mag.
2,42 gr. Zucker resorbirt.
12 : 2,42 = 100 : x; x = 21,67%.
Also sind bei einer 10%igen alkoholischen Zuckerlösung **21,67%** Zucker resorbirt worden.

Probe I. **Probe II.**
0,2209 gr. $BaSO_4$. 0,2070 gr. SO_4 waren in je 25 ccm. des entleerten Mageninhaltes, im Mittel 0,214 gr.
0,856 gr. $BaSO_4$ in 100 ccm.
$BaSO_4$ SO_3
233 : 80 = 0,856 : x SO_3.
0,294% SO_3 in den Proben.

Litteratur.

1) **Tappeiner:** »Über Resorption im Magen.« Zeitschrift für Biologie Bd. 16. pag. 497.

2) **Anrep:** »Die Aufsaugung.« Arch. f. Anat. und Physiol. Physiol-Abt. 1881. 504.

3) **R. Meade-Smith:** Ebendaselbst. Jahrg. 1884. pag 481.

4) **Ogatha:** »Über den Einfluss der Genussmittel auf die Resorption.« Arch f. Hygiene. Bd. 3.

5) **Pentzold und Faber:** »Über die Resorptionsfähigkeit der menschlichen Magenschleimhaut. Berl. klin. Wochenschrift No. 21. 1882.

6) **Wolff:** »Zur Pathologie der Verdauung« Zeitschrift f. klin. Med. Bd. VI pag. 113.

7) **Quetsch:** »Über die Resorptionsfähigkeit der menschlichen Magenschleimhaut in normalem und patholog.« Zustande Berl. klin. Wochenschrift No. 23 1884.

8) **Sticker:** »Untersuchungen über die Elimination des Jodes im Fieber.« Ebendaselbst 1885 No. 35 und 36.

9) **Zweifel:** »Über die Resorptionsverhältnisse der menschlichen Magenschleimhaut zu diagnostischen Zwecken und im Fieber.« Deutsch. Arch. f. klin. Medicin Bd. XXXIX pag 349.